

自然感染による穂いもち発生と気象要因

古賀博則・小林尚志*・吉野嶺一**

Hironori KOGA, Takashi KOBAYASHI and Reiichi YOSHINO: The relationship between spontaneous infection of rice panicles with *Pyricularia oryzae* Cav. and meteorological elements

Summary

The purpose of this study was to clarify the role of environmental factors related with panicle blast infection. From 1979 until 1985, panicle blast incidence, number of spores of rice blast fungus floating in the air, and meteorological elements such as rainfall, relative humidity, and air temperature were investigated on the same rice field simultaneously. Even a few or several rain days after emergence of panicles were effective to bring the spontaneous infection of panicles with blast fungi. The panicles were more severely infected when rainfall came earlier after emergence. The numbers of spores collected by rotary spore sampler were much in rainy days and the following two days. But, they were less in low-humid days such as foehn phenomenon, and were quite less after 10 days or more of dry spell.

はじめに

穂いもちの感染が成立するまでには、病斑上での分生胞子の形成、次にそこから離脱した分生胞子の穂への付着、さらに侵入、病斑形成という一連の過程があり、各々の過程には気象条件が重要な要因となっている。穂いもち発生と気象条件については、すでに多数の報告^{1,2,4,7,8)}があるが、その多くは単年度の調査結果に止まっている。筆者らは圃場での自然感染による穂いもち発生の気象条件を明らかにするには、同一圃場で長期間にわたって研究することが必要であると考えた。

本論文では1979年から1985年にわたって同一圃場で調査した穂いもち発病度の推移と調査期間中における降雨、相対湿度、気温および飛散胞子数との関係を検討し、穂いもち発生と気象要因との関連を明らかにすることを目的とした。

実験材料および方法

供試品種；越路早生・こがねもち・ハウネンワセ・ササニシキ・五百万石・トドロキワセ・イナバワセ・日本海・コシヒカリ・関東51号・マンリョウ・キンバ・日本晴・全南風・愛知旭の15品種を用い、北陸農業試験場

農林水産省北陸農業試験場 Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Joetsu, Niigata 943-01

*現在 農林水産省北海道農業試験場 Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Sapporo, Hokkaido 004

**現在 農林水産省農業研究センター National Agricultural Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305

(新潟県上越市)内の同一圃場に栽培した。試験圃場には試験期間中毎年総量で10アール当たり成分量で14~16 kgの窒素肥料を投与して、穂いもちが多発しやすい状況とした。1984年のみ置苗を圃場に放置し、葉いもちの伝染源としたが、その他の年には伝染源は置かなかった。

発病調査法；調査株をあらかじめ標識しておき、同一株における病勢進展過程を経済的に調査した。多発時には20株、少発時には40~60株について調査を行った。穂いもち発病度は次式³⁾で算出した。

$$\text{穂いもち発病度} = \frac{(\text{穂くびいもち} \times 100) + (1/3 \text{以上枝梗いもち} \times 66.5) + (1/3 \text{以下枝梗いもち} \times 26.1)}{\text{調査穂数}}$$

ただし調査穂数 = 穂くび罹病穂 + 1/3以上枝梗罹病穂 + 1/3以下枝梗罹病穂 + 無発病穂

また、二次枝梗に3粒以上の粗いもちが見られた場合には、この穂を1/3以下枝梗いもちと見なした。

圃場環境の測定；試験圃場中央部地上約1mの位置で、乾球と湿球の温度を連続的に測定し、この両者から相対湿度を求めた。降水量は北陸農業試験場農業気象研究室の観測値を用い、さらに降水時間を1時間毎の降水量の推移から推察した。1980年および1984年の両年については試験圃場中央部地上約1.2mに回転式胞子採集器を設置し、空中に飛散したいもち病菌分生胞子の捕捉を試みた。1980年は午後8時から翌日の午前8時まで、1984年は午前0時から午前1時まで作動させ、スライドガラス上18mm×18mm区画内の捕捉された胞子数を顕微鏡下で計数した。

調査結果

降雨と穂いもち発生との関係

調査期間中各年の穂いもち発病度の推移と降雨との関係を第1図に示した。1979年は8月3日から8月7日まで連続した降雨があった。この時期は早生の越路早生の出穂初期にあたり、越路早生では出穂10日後には発病度10で、その後同一株内での二次伝染もあって発病度60と

多発生となった。出穂期が早生と中生の間である日本海では出穂初期に2日間降雨があったが、その後12日間降雨がなく、最終的に発病度は31となった。中生のコンヒカリでは出穂10日後以降から断続的な降雨があり、出穂20日後から発病が著しく発病度は48に達した。晩生の愛知旭の場合は、散発的に降雨があったが、降水量および降雨時間ともに少なく、気温は平均20~26°Cで病勢の進展は緩やか上昇し、最終的に発病度は40と中程度の発生となった。

1980年は8月2日から8月14日まで降雨がなく、越路早生の発病度は8月中旬まで低かったものの、8月15日からの断続的な降雨により最終的に発病度は53となった。この降雨は9月9日まで断続的に経続し、日本海、コンヒカリ、愛知旭でも発病度は最終的に54~79と多発生様相となった。

1981年は8月5日の午前3時から9時までに降雨をみたが、その後は晴天が続き8月19日まで降雨がなく、越路早生の発病度は23に止まった。日本海では出穂の14日後から断続的な降雨があり、その後発病度は急速に増大し、最終的に69に達した。コンヒカリは出穂初期に降雨がなく、出穂8日後から降雨があったが、8月22日と23日を除くと降雨時間が短く、穂いもち発病度は34であった。愛知旭は出穂後降雨が少なく、発病度は9月下旬でも9に過ぎなかった。

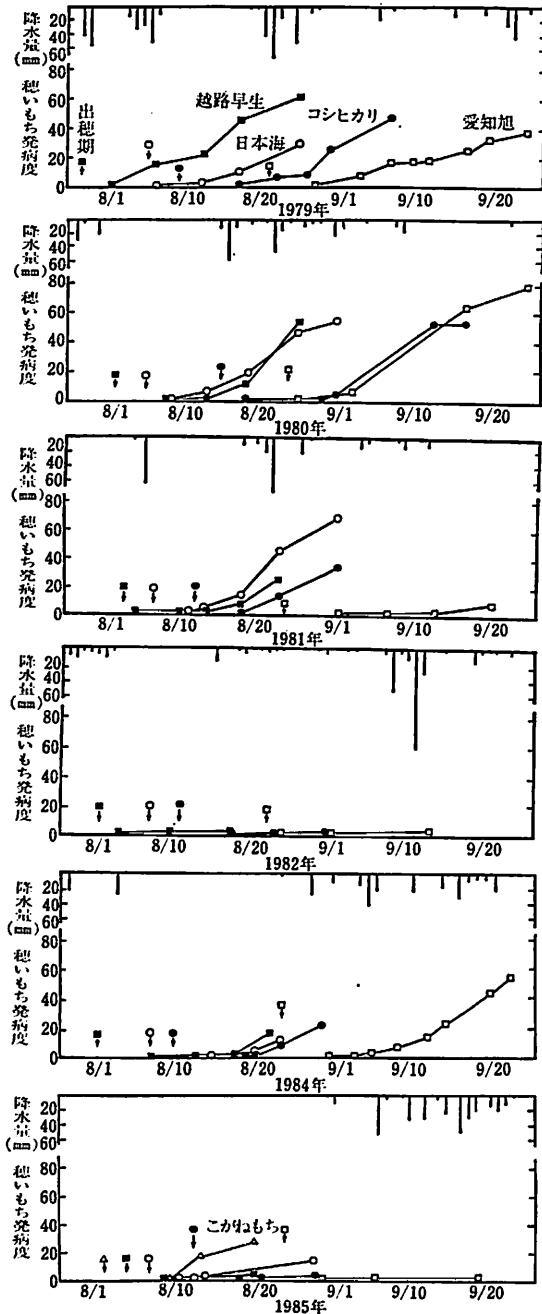
1982年8月に一昼夜で10mm以上の降雨のあった日は1日と16日のみで、3日から15日まで降雨は皆無であった。また9月も7日まで1日に7mm以上の降雨はなく、この年の穂いもち発病度は越路早生、日本海、コンヒカリ、愛知旭ともに0~4と微発生であった。9月8日から断続的な降雨があったが、愛知旭の発病度の増加はみられなかった。

1984年には8月2日午後5~6時の雷雨と、8月23日午前10時頃に0.5mmの少雨があったのみで、8月27日まで降雨がなく、越路早生、日本海、コンヒカリでは穂いもち発病度は12~23であった。しかし、8月27日以降は9月下旬まで断続的な降雨があったため、晩生の愛知旭では9月10日以降発病が増加し、最終的な発病度は56に達した。

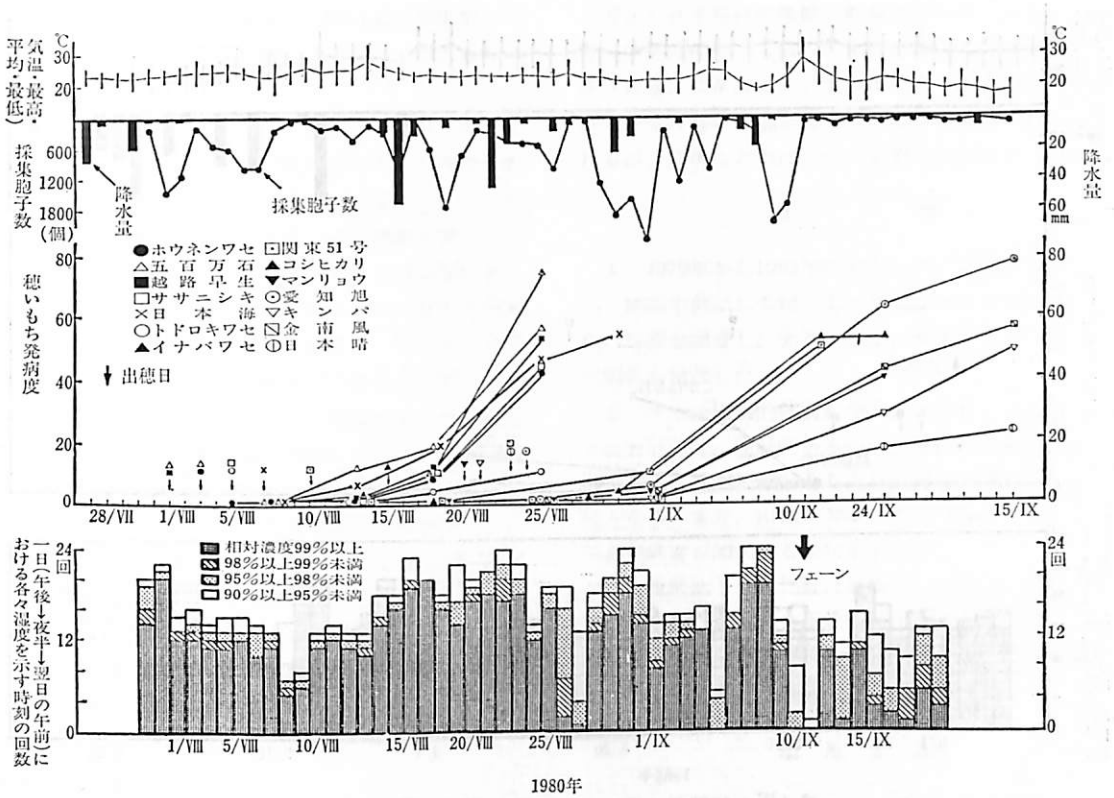
1985年8月は5日午後8時頃と10日午後7時頃にそれぞれ2~3mmの雷雨があった他は、ほとんど降雨はなかった。この年の越路早生、日本海、コンヒカリでは発病度は1~14であったが、早生のこがねもちでは発病度が30に達した。9月には断続的な降雨が下旬まで続いたが、愛知旭の発病度は3に止まった。

飛散孢子捕捉数と穂いもち発生との関係

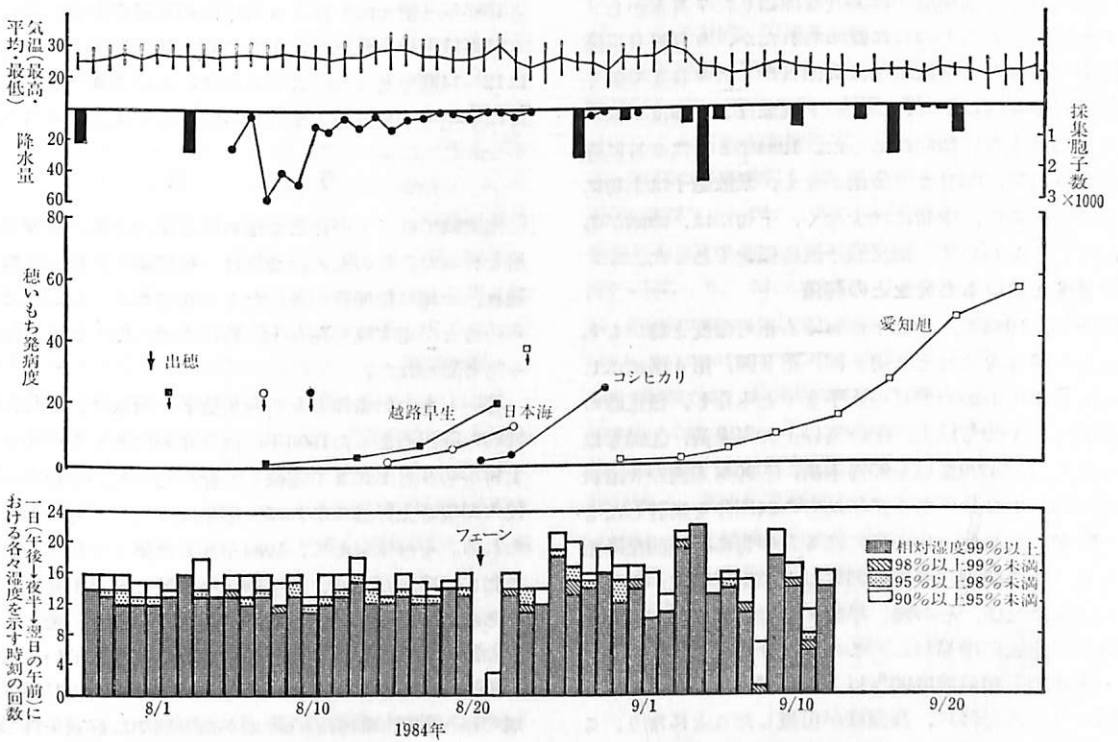
回転式孢子採集器による飛散孢子の捕捉を1980年と



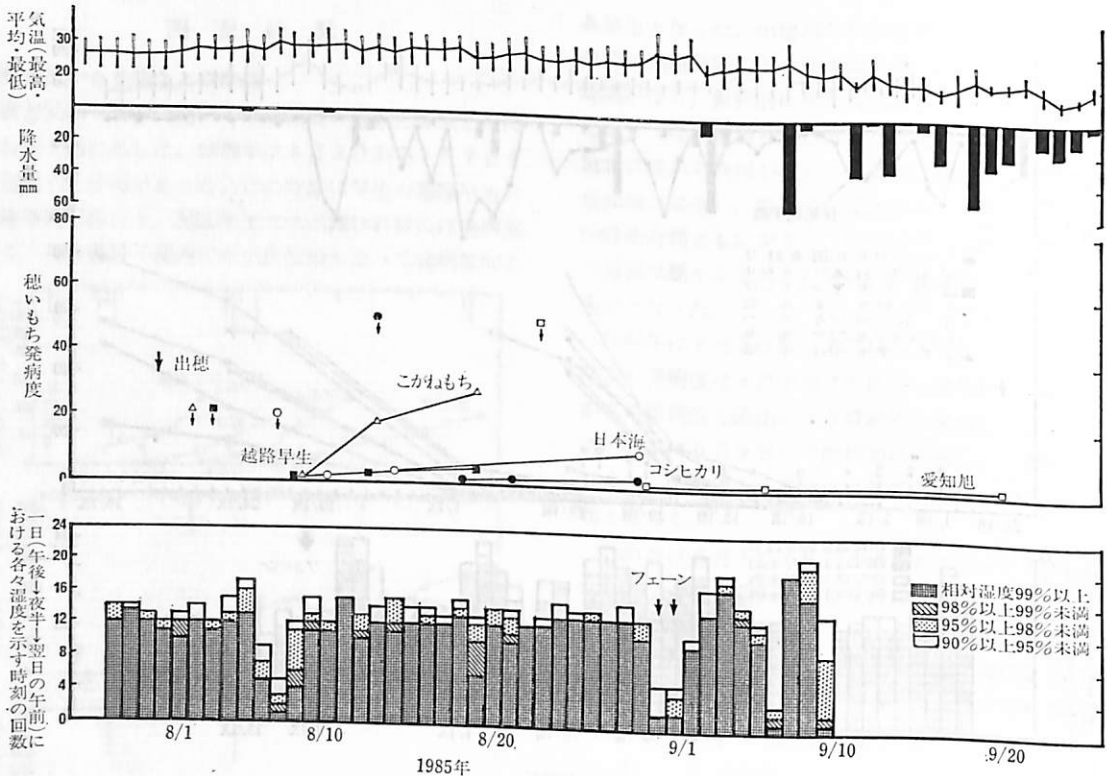
第1図 穂いもち発病度の推移と降雨との関係



第2図 1980年の穂いもち発病度および採集胞子数の推移と気象要因との関係



第3図 1984年の穂いもち発病度および採集胞子数の推移と気象要因との関係



第4図 1985年の穂いもち発病度と気象要因との関係

1984年に行い、その結果を第2図及び第3図に示した。1980年における捕捉胞子は調査を開始した7月末から9月中旬までほとんどの日に認められたが、9月11日以降は僅少であった。飛散胞子は降雨日から翌々日まで多く捕捉される傾向にあり、フェーン現象などで湿度が低かった日には少ない傾向にあった。1984年8月は2日に降雨があった後、23日まで降雨がなく、飛散胞子は上旬に多量に捕捉され、中旬には少なく、下旬には、降雨があったにもかかわらず、捕捉胞子数は僅少であった。

相対湿度と穂いもち発生との関係

1980年、1984年、1985年における相対湿度と穂いもち発生との関係をそれぞれ第2図、第3図、第4図に示した。1日を正午から翌日の正午までとみなし、毎正時の相対湿度を①99%以上、②98%以上99%未満、③95%以上98%未満、④90%以上95%未満、⑤90%未満の5階級に区分し、1日分である正午からの24回分を集計したものを図中に示した。1980年には8月中旬に断続的な降雨があり、この間相対湿度も95%以上の出現回数が1日に17~22回に及び、その後、早生・中生品種では穂いもち発病度が急速に増加した。この年は8月末および9月7・8日にも相対湿度95%以上の出現回数が1日に21~24回とほとんど終日、高湿度が出現したことになり、この後晩生品種の穂いもち発病度は増加した(第2図)。

一方、8月に降雨が極めて少なかった1984年(第3図)と1985年(第4図)は、8月中は相対湿度が高い場合でも95%以上の出現回数は1日に12~16回程度で、大部分は12~14回であった。これらの年における穂いもち発病度は早生・中生品種ともに12~30と少発生に止まった。

考 察

本実験ではイネの体質を罹病的に保つため、多窒素栽培を行った。このため出穂期は一般圃場に比較して数日遅れ、一穂の枝梗数が多いなどの相違があったが、これらのことが本実験の遂行上、特に支障になることはなかったと思われる。

穂いもちの伝染源となる分生胞子の飛散は、8月に断続的な降雨のあった1980年には日変動はあるものの8月上旬から9月上旬まで連続して認められた。したがって侵入環境さえ好適であれば、感染は成立したものと考えられる。それに対して、1984年8月は第2半旬から第5半旬まで降雨がなく、分生胞子の飛散は8月上旬まで認められたが、その後飛散胞子は極めて少なく、穂いもち期の降雨の有無が飛散胞子数の多少に関与しているものと推察される。しかし、1982年、1985年の晩生品種愛知旭では出穂後に断続的な降雨があり感染に好適条件であったにもかかわらず発病しなかった。これは幼穂形成期か

ら出穂期にかけての降雨が少なく、穂いもち伝染源となる上位葉での葉いもち発生が極めて少なかったことによるものと考えられる。

本実験の結果は、イネが罹病的体質で伝染源も存在する状況では、連続的あるいは断続的な降雨が出穂時に数日あることが、穂いもちの自然発生に密接に関与し、出穂初期に降雨に遭遇する機会が多いほど発病が増大する傾向を示した。降雨によってもたらされる環境要因としては、高湿度と作物体表面の濡れがあるが、分生子柄および分生胞子の形成には高湿度が必要で、分生胞子の発芽・付着器形成、イネ体への侵入には濡れが重要なことがそれぞれ明らかにされている⁹⁾。既成胞子・分生子柄を取り除いた病斑を多湿条件下に置くと、4～6時間後から分生胞子の形成が開始されるという知見⁹⁾からみても、本実験期間ではフェーンなどの強風の日は除くと、相対湿度95%以上の時間は大部分の日で1日に12時間以上あり、胞子形成には十分な環境条件であったと考えられる。しかし、胞子形成量には高湿度時間が大きく影響しており、降雨の場合には高湿度の時間が長くなることにより、分生子柄形成量・胞子形成量が増加し、降雨日とその後2・3日に飛散胞子の捕捉数が多くなったものと推測される。

一般には気温が25～35°Cで風速が1m/sec以下であれば相対湿度95%で十分に結露が起きる⁶⁾ことから、この条件下であれば穂は濡れていると考えられる。実際にはイネ体から溢液の滲出があるため穂表面の濡れ時間は更に長時間になるものと推測される。イネ葉へのいもち病菌の侵入量は葉面の濡れ時間と気温によって左右されることが報告されている⁹⁾が、穂では組織の構造が複雑なためいもち病菌の侵入と環境条件との関係についての定性・定量的な研究は未だ十分でない。本実験の結果では穂いもちの発生は、降雨が多く穂が長時間濡れている機会があった場合ほど、多くなった。また、気温は降雨日では晴天日より低温で侵入適温に近かったことなどから、葉と同様に濡れ時間と気温がいもち病菌の穂への侵入のための主要な要因であると考えられる。しかし、厳密には人工接種した穂において光学顕微鏡下で本菌の侵入の成否を観察することによって、この点は明らかにされるべきであろう。さらに、侵入から病斑形成の間におけるいもち病菌の行動に及ぼす環境要因についても検討する必要があると思われる。

8月に降雨がほとんどなかった1984年、1985年には、穂いもちは微発生であった。この時期に自然発病した穂をカルコフルオールホワイトで染色後、蛍光顕微鏡下で観察すると、分生子柄と分生胞子が護穎と小穂軸の間、枝梗節、穂軸節、みご等、結露や溢液が乾燥しにくい

と考えられる部位に頻繁に観察された⁵⁾。このことから穂では部位によって侵入の条件が異なっていることが示唆される。こがねもちが寡雨条件下でも多発したのは、侵入を受け易い形態を持っているのではないかと推測されるが、今後この点についても明らかにする必要がある。

摘 要

1 1979年から1985年にわたって、多窒素条件とした同一圃場を供試して穂いもち発病度および飛散胞子捕捉数の推移を調査し、気温、湿度、降雨などの気象要因との関係を検討した。

2 イネが罹病的体質にあり、伝染源も存在する状況下においては、連続的あるいは断続的な降雨が出穂時に数日あることが、穂いもちの自然感染に極めて有効な要因となる。また、出穂の初期における降雨の回数が多いほど発病度が増大する傾向を示した。

3 飛散胞子の捕捉数は全般に、降雨からその翌々日までに多く、フェーン現象などで湿度が低かった日には少なかった。また、晴天日が10日以上続くと捕捉胞子数は極めて僅かとなった。

引用文献

- 1) 平野喜代人・後藤和夫(1963)枝梗イモチの発病機構並びに生態に関する研究。農技研報 C16: 1～66.
- 2) 石井正義(1982)四国地域に1980年のいもち病の多発生とその要因。四国農試報 1: 62～66.
- 3) 岩田和夫・安部幸男(1966)穂いもちの被害について。北陸病虫研報 14: 37～40.
- 4) 加藤 肇・佐々木次雄(1974)イネいもち病の疫学的研究—とくにイネ体上におけるいもち病菌の増殖過程と穂いもち発生量の数値予測—農技研報 C28: 1～61.
- 5) 古賀博則・吉野嶺一(1988)螢光色素による穂いもち感染部位の染色。日植病報 54: 229～232.
- 6) Monteith, J.L. (1973) Principles of environmental physics. A series of student texts in contemporary biology. 171～189, American Elsevier Publishing Company, Inc., New York, 241 pp.
- 7) 農林省北陸農業試験場(1978)昭和51年度いもち病多発生の実態とその原因解析—北陸地域—。北陸農業研究資料 No. 5.
- 8) 鈴木穂鶴(1981)東北地域における55年冷害の記録—昭和55年異常気象による作物被害の実態と解析。144～151, 東北農業試験研究協議会, 盛岡, 313 pp.
- 9) 吉野嶺一(1987)稲いもち病。77～100, 養賢堂, 東京 365 pp.

(1988年7月29日受領)